

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(19)

(11) Publication number: 04256526 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 03031388

(51) Int. Cl.: B23P 19/02 B25J 9/06 B25J 9/10 B25J 13/08 G05B 19/18 G05D 3/00

(22) Application date: 01.02.91

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 11.09.92

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(72) Inventor: OHARA SHUICHI
YANAGIHARA YOSHIMASA
TAKAHASHI YUICHI

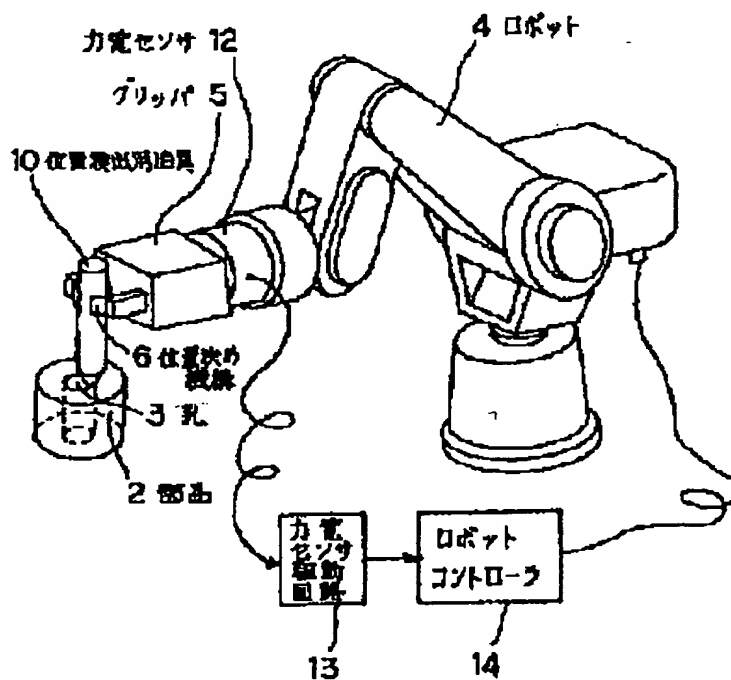
(74) Representative:

(54) POSITION DETECTING METHOD FOR ASSEMBLY PARTS

(57) Abstract:

PURPOSE: To detect the position of a part which is to be assembled to a part held by an end effector of a robot among two parts with a shaft and hole fitted closely to each other.

CONSTITUTION: A position detecting jig 10 is held by a gripper 5 so that its center axis may be parallel with the center axis of a part 2 (hole 3) and its tapered portion may be faced downward. When the position detecting jig 10 is lowered along its center axis by a robot 4, the side surface of the tapered portion is made in contact with the edge of the hole 3 and the position detecting jig 10 receives a force in the direction perpendicular to the center axis. The force increases as the position detecting jig 10 lowers over a limited value, and then the actions by which the position detecting jig 10 is moved by an amount in the direction of a force perpendicular to the center axis and the position detecting jig 10 is lowered further from that position until it is pressed against the part 2 are made repeatedly. Then, when the shaft of the position detecting jig 10 is inserted into the hole 3, it does not receive any force and, therefore, alignment of the center shaft of the position detecting jig 10 with that of the hole 3 is detected to detect the position of the part 2.



特開平4-256526

(43) 公開日 平成4年(1992)9月11日

| (51) Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|---------|-----|--------|
| B 2 3 P 19/02 | P | 7041-3C | | |
| B 2 5 J 9/06 | B | 9147-3F | | |
| 9/10 | Z | 9147-3F | | |
| 13/08 | | 9147-3F | | |
| G 0 5 B 19/18 | E | 9064-3H | | |

審査請求 未請求 請求項の数5(全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-31388

(22) 出願日 平成3年(1991)2月1日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成2年11月1日
 社団法人日本ロボット学会発行の「第8回学術講演会予稿集」に発表

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 大原 秀一

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 柳原 義正

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 高橋 友一

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

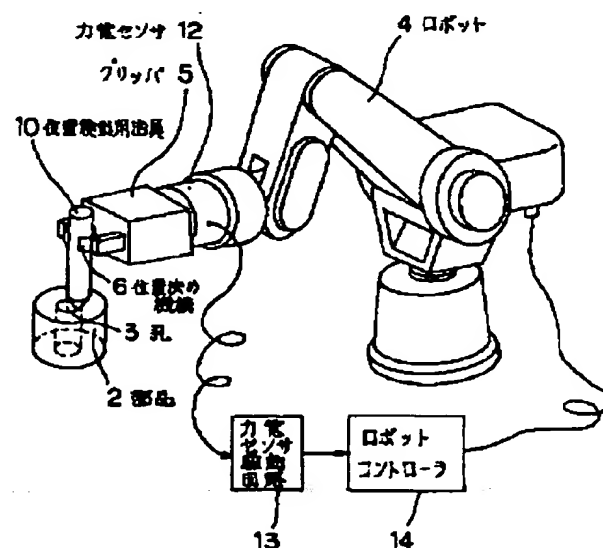
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 組立部品の位置検出方法

(57) 【要約】

【目的】 互いに嵌合する軸部と孔部をそれぞれ有する2つの部品のうち、ロボットのエンドエフェクタで把持された部品の組立相手の部品の位置を容易に検出する。

【構成】 位置検出用治具10をその中心軸が部品2(孔3)の中心軸と平行で、かつ円錐部が下向きになるようにグリッパ5で把持する。ロボット4により位置検出用治具10をその中心軸に沿って下降させると、円錐部の側面が孔3の縁に押し当り、位置検出用治具10はその中心軸と直角な方向に力を受ける。この力は位置検出用治具10の下降とともに増大し、閾値よりも大きくなるので、この後、位置検出用治具10をその中心軸と直角な方向に受ける力の方向にある距離移動させる動作と、この位置から下降させ部品2に押し当てる動作が繰り返される。そして、位置検出用治具10の軸部が孔3内に入ると、位置検出用治具10は力を受けないので、位置検出用治具10の中心軸が孔3の中心軸に一致したことが検出され、部品2の位置が検出されたことになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに嵌合する軸部、孔部をそれぞれが有する2つの部品のうち一方の部品を動かさないように設置し、他方の部品をロボットのアームの先端に設けられたエンドイフェクタで把持し移動させて前記軸部と孔部を嵌合させることにより前記両部品を組立てる、ロボットを用いた部品組立方法において、前記一方の部品の前記軸部または前記孔部の中心軸の位置を検出する、組立部品の位置検出方法であって、前記一方の部品の嵌合する部分が孔部の場合には、該孔部と嵌合可能な軸部と、該軸部から先端に向かって次第に細くなった先細り軸部とを含む第1の形態、または前記一方の部品の孔部の径より大きな大径から先端に向かって次第に細くなり、先端の径が前記一方の部品の孔部の径より小さい先細り軸部と、該先細り軸部の大径部と接続され、該先細り軸部と同心の軸部とを含む第2の形態の位置検出用治具を、また前記一方の部品の嵌合する部分が軸部の場合には、該軸部と嵌合可能な孔部と、該孔部の一端から先端に向かって広がる末広がり孔部とを含む第1の形態、または前記一方の部品の軸部の径より小さな小径から先端に向かって次第に広がり、先端の径が前記一方の部品の軸部の径より大きい末広がり孔部と、該末広がり孔部の小径部と接続され、該末広がり孔部と同心の軸部を含む第2の形態の位置検出用治具を、その中心軸が前記一方の部品の嵌合する軸部または孔部の中心軸と平行になるように、かつ先細り軸部または末広がり孔部が前記一方の部品の方を向くように前記エンドイフェクタで把持する第1のステップと、前記位置検出用治具をその中心軸の方向に前記一方の部品に向かって移動させ、前記位置検出用治具を前記一方の部品の孔部または軸部の縁に押し当てる第2のステップと、第2のステップにおいて前記位置検出用治具が第1の形態の場合には該位置検出用治具が前記一方の部品から中心軸と直角な方向に受ける力と中心軸の方向に受ける力のうち少なくとも前者を検出し、前記位置検出用治具が第2の形態の場合には該位置検出用治具が前記一方の部品から中心軸に直角な方向に受ける力を検出し、検出された力、ただし前記位置検出用治具が第1の形態で、検出された力が両方向の場合にはいずれか一方の方向の力を所定の閾値と比較する第3のステップと、第3のステップにおいて前記力が前記閾値よりも大きいと判定された場合には、前記位置検出用治具を、該位置検出用治具が前記一方の部品から中心軸と直角な方向に受ける力の方向にある距離移動させた後、第2ステップに戻る第4のステップと、第3のステップにおいて前記力が前記閾値以下と判定された場合、その時の位置検出用治具の中心軸が前記一方の部品の前記孔部または前記軸部の中心軸と一致し、前記一方の部品の位置が検出されたとみなす第5のステップとを含む、組立部品の位置検出方法。

【請求項2】 互いに嵌合する軸部、孔部をそれぞれが

有する2つの部品のうち一方の部品を動かさないように設置し、他方の部品をロボットのアームの先端に設けられたエンドイフェクタで把持し移動させて前記軸部と孔部を嵌合させることにより前記両部品を組立てる、ロボットを用いた部品組立方法において、前記一方の部品の前記軸部または前記孔部の中心軸の位置を検出する、組立部品の位置検出方法であって、前記孔部の径より大きな大径から先端に向かって次第に細くなり、先端の径が前記孔部の径より小さな先細り軸部と、該先細り軸部の内部に該先細り軸部と同心に形成され、前記先細り軸部の大径より小さく嵌合する前記軸部の径より大きい大径から前記先細り軸部の先端に向かって次第に細くなり、先端の径が嵌合する前記軸部の径より小さな先細り孔部とを含む位置検出用治具を、先細り軸部の先端が嵌合する孔部を有する部品の孔部の方を向き、先細り孔部が嵌合する軸部を有する部品の軸部の方を向くように把持する第1のステップと、前記エンドイフェクタで把持されている前記他方の部品をその中心軸の方向に前記位置検出用治具に向かって移動させ、前記他方の部品の嵌合する軸部または孔部の縁を前記位置検出用治具の先細り孔部または先細り軸部の側面に押し当てるとともに、前記位置検出用治具の先細り軸部または先細り孔部の側面を前記一方の部品の嵌合する孔部または軸部の縁に押し当てる第2のステップと、第2のステップにおいて前記他方の部品が前記位置検出用治具から中心軸と直角な方向に受ける力を検出し、該力を所定の閾値と比較する第3のステップと、第3のステップにおいて前記力が前記閾値よりも大きいと判定された場合には、前記他方の部品を、該部品が前記位置検出用治具から中心軸と直角な方向に受ける力の方向にある距離移動させた後、第2のステップに戻る第4のステップと、第3のステップにおいて前記力が前記閾値以下と判定された場合、その時の前記他方の部品と前記位置検出用治具の中心軸が前記一方の部品の前記孔部または前記軸部の中心軸と一致し、前記一方の部品の位置が検出されたとみなす第5のステップとを含む、組立部品の位置検出方法。

【請求項3】 前記力が前記閾値以下になったときの前記エンドイフェクタの位置から前記一方の部品の嵌合する軸部または孔部の位置の座標を算出するステップと、算出された座標のデータを保存するステップとをさらに含む、請求項1または2に記載の位置検出方法。

【請求項4】 平面上に動かさないように立てられ、柱状部を少なくとも部分的に有する部品の前記柱状部の中心軸の位置を検出する、組立部品の位置検出方法であって、ロボットのアームの先端に取り付けられたエンドイフェクタの、V字型の挟み込み構造の位置決め機構により前記部品の柱状部を挟み込む第1のステップと、第1のステップにおいて前記位置決め機構が受ける力を検出する第2のステップと、前記力が小さくなる方向に前記エンドイフェクタを移動させ、その力が所定の閾値以下

3

になると、前記エンドイフェクタの移動を停止させる第3のステップとを含む、組立部品の位置検出方法。

【請求項5】 前記エンドイフェクタの移動が停止したときの前記エンドイフェクタの位置から前記部品の柱状部の位置の座標を算出するステップと、算出された座標データを保存するステップとをさらに含む、請求項4に記載の位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、互いに嵌合する軸部、孔部をそれぞれが有する2つの部品のうち一方の部品を動かさないように設置し、他方の部品をロボットのアームの先端に設けられたエンドイフェクタで把持し移動させて前記軸部と孔部を嵌合させることにより前記両部品を組立てる、ロボットを用いた部品組立方法に関し、特に前記一方の部品の前記軸部または前記孔部の中心軸の位置を検出する、組立部品の位置検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】組立作業においては、結合する部品の相互の位置を精度よく合わせる必要がある。従来より、ロボットを用いた自動組立作業においては必要な位置精度を得るため、ロボットおよび組立部品の取り付けを十分精度の高いものとする一方、組立運動方向を上下方向に限定したり、ガイドピンなどの補助的手段を講じるなどの必要があった。

【0003】図7はロボットを用いた組立作業の一例を示したものである。

【0004】これは、ロボット4のアームの先端に設けられた、エンドイフェクタの一種であるグリッパ5の先端の位置決め機構6により円柱の部品1を把持し、これをロボット4により、部品2の円柱状の孔3に挿入する作業を示している。この場合、部品1の中心軸と部品2（孔3）の中心軸が一致していないため、部品1をその軸方向に移動させて孔3に挿入しようとしても孔3に挿入することはできない。なお、部品2は力を受けても動かないようになっている。

【0005】図8は、図7に示したグリッパ5の把持動作における位置決め機構6の機能を示したものである。

【0006】7はグリッパ5が開いた状態、8はグリッパ5が閉じた状態を示している。9はグリッパ5を閉じたときに位置決め機構6によって決まる把持中心である。図に示すように、位置決め機構6はV字型の挟み込み構造となっているため、固定されていない円柱形状の物を把持するとその中心はグリッパ5の把持中心9に一致する。

【0007】図9は、ロボットを用いた組立作業の他の例を示したものである。

【0008】これは、図7の場合と異なり、中空円柱の部品18をグリッパ5で把持し、これをロボット4により、部品18の孔19を棒20と嵌合させる作業を示し

4

ている。この場合も、図7の場合と同様に、部品18（孔19）の中心軸と棒20の中心軸が一致していないため、部品18を軸方向に移動させて孔19を棒20と嵌合させることはできない。なお、棒20は力を受けても動かないようになっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の、ロボットを用いた組立方法は、組立部品を、その位置、方向を高精度にして配置することが基本となっているため、組立部品の形状、位置、方向の多様化には対応しにくいという欠点があった。

【0010】本発明の目的は、組立部品の嵌合する軸部または孔部の中心軸の位置を容易に検出する、冒頭に述べた種類の、組立部品の位置検出方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の、組立部品の位置検出方法は、一方の部品の嵌合する部分が孔部の場合には、該孔部と嵌合可能な軸部と、該軸部から先端に向かって次第に細くなった先細り軸部とを含む第1の形態、または前記一方の部品の孔部の径より大きな大径から先端に向かって次第に細くなり、先端の径が前記一方の部品の孔部の径より小さい先細り軸部と、該先細り軸部の大径部と接続され、該先細り軸部と同心の軸部とを含む第2の形態の位置検出用治具を、また前記一方の部品の嵌合する部分が軸部の場合には、該軸部と嵌合可能な孔部と、該孔部の一端から先端に向かって広がる末広がり孔部とを含む第1の形態、または前記一方の部品の軸部の径より小さな小径から先端に向かって次第に広がり、先端の径が前記一方の部品の軸部の径より大きい末広がり孔部と、該末広がり孔部の小径部と接続され、該末広がり孔部と同心の軸部とを含む第2の形態の位置検出用治具を、その中心軸が前記一方の部品の嵌合する軸部または孔部の中心軸と平行になるように、かつ先細り軸部または末広がり孔部が前記一方の部品の方を向くように前記エンドイフェクタで把持する第1のステップと、前記位置検出用治具をその中心軸の方向に前記一方の部品に向かって移動させ、前記位置検出用治具を前記一方の部品の孔部または軸部の縁に押し当てる第2のステップと、第2のステップにおいて前記位置検出用治具が第1の形態の場合には該位置検出用治具が前記一方の部品から中心軸と直角な方向に受ける力と中心軸の方向に受ける力のうち少なくとも前者を検出し、前記位置検出用治具が第2の形態の場合には該位置検出用治具が前記一方の部品から中心軸に直角な方向に受ける力を検出し、検出された力、ただし前記位置検出用治具が第1の形態で、検出された力が両方向の場合にはいずれか一方の方向の力を所定の閾値と比較する第3のステップと、第3のステップにおいて前記力が前記閾値よりも大きいと判定された場合には、前記位置検出用治具を、該

位置検出用治具が前記一方の部品から中心軸と直角な方向に受ける力の方向にある距離移動させた後、第2ステップに戻る第4のステップと、第3のステップにおいて前記力が前記閾値以下と判定された場合、その時の位置検出用治具の中心軸が前記一方の部品の前記孔部または前記軸部の中心軸と一致し、前記一方の部品の位置が検出されたとみなす第5のステップとを含む。

【0012】本発明の第2の、組立部品の位置検出方法は、孔部の径より大きな大径から先端に向かって次第に細くなり、先端の径が前記孔部の径より小さな先細り軸部と、該先細り軸部の内部に該先細り軸部と同心に形成され、前記先細り軸部の大径より小さく嵌合する前記軸部の径より大きい大径から前記先細り軸部の先端に向かって次第に細くなり、先端の径が嵌合する前記軸部の径より小さな先細り孔部とを含む位置検出用治具を、先細り軸部の先端が嵌合する孔部を有する部品の孔部の方を向き、先細り孔部が嵌合する軸部を有する部品の軸部の方を向くように把持する第1のステップと、前記エンドイフェクタで把持されている前記他方の部品をその中心軸の方向に前記位置検出用治具に向かって移動させ、前記他方の部品の嵌合する軸部または孔部の縁を前記位置検出用治具の先細り孔部または先細り軸部の側面に押し当てるとともに、前記位置検出用治具の先細り軸部または先細り孔部の側面を前記一方の部品の嵌合する孔部または軸部の縁に押し当てる第2のステップと、第2のステップにおいて前記他方の部品が前記位置検出用治具から中心軸と直角な方向に受ける力を検出し、該力を所定の閾値と比較する第3のステップと、第3のステップにおいて前記力が前記閾値よりも大きいと判定された場合には、前記他方の部品を、該部品が前記位置検出用治具から中心軸と直角な方向に受ける力の方向にある距離移動させた後、第2のステップに戻る第4のステップと、第3のステップにおいて前記力が前記閾値以下と判定された場合、その時の前記他方の部品と前記位置検出用治具の中心軸が前記一方の部品の前記孔部または前記軸部の中心軸と一致し、前記一方の部品の位置が検出されたとみなす第5のステップとを含む、組立部品の位置検出方法。

【0013】本発明の第3の、組立部品の位置検出方法。

【0014】平面上に動かないように立てられ、柱状部を少なくとも部分的に有する部品の前記柱状部の中心軸線の位置を検出する組立部品の位置検出方法であって、ロボットのアームの先端に取り付けられたエンドイフェクタの、V字型の挟み込み構造の位置決め機構により前記部品の柱状部を挟み込む第1のステップと、第1のステップにおいて前記位置決め機構が受ける力を検出する第2のステップと、前記力が小さくなる方向に前記エンドイフェクタを移動させ、その力が所定の閾値以下になると、前記エンドイフェクタの移動を停止させる第3の

ステップとを含む。

【0015】

【作用】まず、第1の方法について説明する。位置検出用治具をエンドイフェクタで把持し、その中心軸の方向に一方の部品に向かって移動させ、位置検出用治具を一方の部品の孔部または軸部に押し当てる。このときに位置検出用治具が一方の部品から受ける、中心軸と直角な方向または中心軸の方向の力が閾値より大きければ位置検出用治具の先細り軸部または末広がり孔部の側面が一方に当たっていることになり、また閾値以下であれば位置検出用治具の中心軸が一方の部品の孔部または軸部の中心軸に一致したことになり、その時の位置検出用治具の位置によって一方の部品の位置が検出されたことになる。そこで、位置検出用治具が受ける力が閾値より大きい場合には、位置検出用治具を、一方の部品から中心軸と直角な方向に受ける力の方向にある距離移動させる動作と、その位置から位置検出用治具をその中心軸の方向に一方の部品に向かって移動させ、位置検出用治具を一方の部品の孔部または軸部に押し当てる動作を、位置検出用治具が受ける力が閾値以下になるまで繰り返す。

次に、第2の方法について説明する。位置検出用治具を、一方の部品と、エンドイフェクタで把持された他方の部品の間に保持し、他方の部品を、その中心軸の方向に位置検出用治具に向かって移動させ、位置検出用治具の先細り孔部または先細り軸部の側面に押し当てるとともに位置検出用治具の先細り軸部または先細り孔部の側面を一方の部品の孔部または軸部に押し当てる。以後の動作は第1の方法と同様である。そして他方の部品がそれ以上移動できず、位置検出用治具を介して一方の部品から受ける、中心軸と直角な方向の力が閾値以下になると、他方の部品の中心軸と位置検出用治具の中心軸が一方の部品の孔部または軸部の中心軸と一致したことになり、一方の部品の位置が検出されたことになる。

【0016】第3の方法は、V字型の挟み込み構造の位置決め機構により部品を挟み込んで、エンドイフェクタを移動させていき、そのとき位置決め機構が部品より受ける力が閾値より小さくなれば、位置決め機構の把持中心が部品の中心軸と一致したことになり、部品の位置が検出されたことになる。

【0017】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0018】図1は本発明の第1の実施例を示す図、図3(1)は図1における位置検出用治具10の側面図である。

【0019】本実施例は、図7に示す、部品1を部品2の孔3に挿入する組立作業に適用した例である。

【0020】位置検出用治具10は、図3(1)に示すように、部品2の孔3と嵌合可能な軸部と、該軸部から先端に向かって細くなった円錐部とからなっている。ロ

ロボット4にはグリップ5で把持された位置検出用治具10に加わるX、Y、Z方向の力を検出する力覚センサ12が接続されている。力覚センサ駆動回路13は力覚センサ12を駆動するとともに、力覚センサ12の出力を増幅し、その各方向の力が予め設定された閾値を越えたかどうかを判定する。ロボットコントローラ14は、力覚センサ12の判定結果にもとづいて、位置検出用治具10を移動させる動作をロボット4に行なわせる。

【0021】次に、本実施例の動作を説明する。部品1(図7)を部品3に挿入するにあたって、まず、部品1の代りに位置検出用治具10をその中心軸が部品2の中心軸と平行で、かつ円錐部が下向きになるようにグリップ5で把持する。この場合位置検出用治具10の中心軸は、図8で説明したように、部品1をグリップ5で把持した場合の部品1の中心軸と一致している。次に、ロボット4により、位置検出用治具10の中心軸に沿って位置検出用治具10を下降させると、位置検出用治具10の円錐部が孔3の縁に押し当たり、位置検出用治具10、したがってグリップ5は部品2より力を受ける。この力は力覚センサ12によって検出される。位置検出用治具10の中心軸に直角な方向の力は位置検出用治具10の下降とともに増大し、閾値より大きくなるので、この後、位置検出用治具10をロボット4により、それが部品2から受ける中心軸と直角な方向の力の方向にある微小距離移動させる動作と、その中心軸の方向に部品2に向かって移動させ、部品2に押し当てる動作が繰り返される。そして、位置検出用治具10の軸部が孔3内に入ると、位置検出用治具10、したがってグリップ5は力を受けなくなる(力が閾値以下になる)。これが、力覚センサ駆動回路13によって検出され、位置検出用治具10の動作が停止される。すなわち、グリップ5の把持中心9が孔3の中心軸に一致し、部品2の孔3の位置が検出されたことになる。そこで、ロボット4により、位置検出用治具10をその中心軸に沿って部品2から引き離し、位置検出用治具10の代りに部品1をグリップ5で把持する。このとき、部品1の中心軸と孔3の中心軸は一致しているので、ロボット4により、部品1をその中心軸に沿って移動(下降)させれば、部品1は孔3に挿入される。孔3の位置の座標は、位置検出用治具10が力を受けなくなったときのグリップ5の位置からロボットコントローラ14によって算出され、そしてロボットコントローラ14に記憶される。ロボットコントローラ14は空間位置座標についての演算機能を有しており、その座標データは孔3に再び部品を挿入する際や孔3の中心位置から他の部品の位置を計算によって求める場合に用いられる。

【0022】なお、位置検出用治具10がその中心軸の方向に受ける力を位置検出の判定に使ってもよい。この場合も、位置検出用治具10がその中心軸と直角な方向に受ける力は、位置検出用治具10を移動させる方向を

決めるために検出する必要がある。また、位置検出用治具10の代りに、図3(3)に示すように、円錐部の大径が軸部の径よりも大きい位置検出用治具10'を用いることもできる。この場合、位置検出用治具10'は円錐部の途中までしか孔3に入らないが、そのとき位置検出用治具10'が受ける、中心軸に直角な方向の力が小さくなるので、これによって位置検出用治具10'の中心軸、すなわちグリップ5の把持中心9が孔3の中心軸に一致したことを検出できる。この位置検出用治具10'を用いれば孔の径の異なる複数の部品の位置を検出できる。

【0023】図2は本発明の第2の実施例を示す図、図3(2)は図2における位置検出用治具11の側面図である。

【0024】本実施例は、図9に示す、部品18を部品20に嵌合させる作業に適用した例で、部品20は棒であるので、図3(2)に示したように、部品20と嵌合可能な孔と、この孔の一端から先端に向かって広がる円錐状孔を有する位置検出用治具11を用いる。

【0025】次に、本実施例の動作を説明する。図1の場合と同様に、部品18の挿入にあたって部品18の代りにまず位置検出用治具11を、その中心軸が部品20の中心軸と平行で、かつ円錐状孔が下向きになるようにグリップ5で把持する。次に、位置検出用治具11を下降させると、位置検出用治具11の円錐状孔の側面が部品20の先端の縁に押し当たる。この後、位置検出用治具11を、図1の場合と同様に、中心軸と直角な方向に受ける力の方向に微小距離移動させる動作と、中心軸の方向に部品20に向かって移動させ、部品20に押し当てる動作が繰り返される。そして、位置検出用治具11の孔が部品20と嵌合すると、位置検出用治具11は部品20から中心軸方向および中心軸と直角な方向の力を受けなくなる。これが力覚センサ駆動回路13によって検出され、位置検出用治具11の移動が停止される。すなわち、グリップ5の把持中心9が部品20の中心軸に一致し、部品20の位置が検出されたことになる。そこで、ロボット4により位置検出用治具11をその中心軸に沿って部品20から引き離し、位置検出用治具11の代わりに部品18をグリップ5で把持する。このとき、部品20の中心軸と部品18の孔19の中心軸は一致しているので、ロボット4により、部品18をその中心軸に沿って移動(下降)させれば、部品18の孔19は部品20と嵌合する。部品20の位置の座標は、図1の場合と同様に、ロボットコントローラ14によって算出され、記憶される。

【0026】なお、位置検出用治具11がその中心軸の方向に受ける力を位置検出の判定に使ってもよい。この場合も、図1の場合と同様に、位置検出用治具11が中心軸と直角な方向に受ける力を検出する必要がある。また、位置検出用治具11の代りに、図3(4)に示すよ

うに、柱状の孔がなく、円錐状孔の先端がとがっている位置検出用治具11'を用いることもできる。この場合、部品20は位置検出用治具11'は円錐状孔の途中までしか入らないが、そのとき、位置検出用治具11'が受ける、中心軸と直角な方向の力が小さくなるので、これによってグリッパ5の把持中心9が部品20の中心軸に一致したことを検出できる。

【0027】図4は本発明の第3の実施例を示す図である。

【0028】本実施例は、図7に示す、部品1を部品2の孔3に挿入する作業に適用した例で、先端がとがって、大径部の径が孔3の径より大きい円錐状軸部と、この円錐状軸部内に、これと同心に形成され、先端がとがって、大径部の径が部品1の径よりも大きい円錐状孔部とからなる位置検出用治具15と、この位置検出用治具15を先端を下向きに、かつ中心軸を孔3の中心軸と平行にして保持するとともに、位置検出用治具15を力を受けた方向に移動させる保持機構16を用いる点が図1の場合と異なっている。

【0029】次に、本実施例の動作を説明する。まず、部品1を、その中心軸が部品2の孔3の中心軸と平行で、部品2の上方に位置するようにグリッパ5で把持する。次に、保持機構16によって位置検出用治具15を部品1と部品2の間に移動させ、位置検出用治具15の先端を孔3の中に入れる。そして、部品1をその中心軸の方向に移動（下降）させる。すると、その下端の縁が位置検出用治具15の円錐状孔部の側面に押し当たるとともに、位置検出用治具15は部品1に押されて下降し、その円錐状軸部の側面が部品2の孔3の縁に押し当たる。このとき、部品1はその中心軸と直角な方向の力を受ける。この力は力覚センサ12によって検出される。この力は部品1の下降とともに増大し閾値よりも大きくなるので、部品1は、その軸方向と直角な方向に受ける力の方向に微小距離移動させられた後、その位置から中心軸方向に下降させられ、位置検出用治具15の円錐状孔部の側面に押し当てられ、これとともに位置検出用治具15が押されて下降する。この動作が繰り返されて、部品1の下端の縁の全周が位置検出用治具15の円錐状孔部2の側面に当たり、孔3の縁の全周が位置検出用治具15の円錐状軸部の側面に当たると、部品1がその中心軸と直角な方向に受ける力が閾値以下になるため、グリッパ5の把持中心が位置検出用治具15、したがって、孔3の中心軸と一致したことを検出できる。この後、位置検出用治具15を保持機構16により部品1と部品2の間から移動させ、部品1をそのまま下降させれば、部品1は部品2の孔3に挿入される。孔3の位置の座標は、図1の場合と同様に、ロボットコントローラ14によって算出され、記憶される。

【0030】なお、位置検出用治具15は図2の場合にも用いることができる。

【0031】図5は本発明の第4の実施例を示す図である。

【0032】本実施例は、位置決め機構6を位置検出用治具に用いて、組立対象物である円柱17の中心軸の位置を検出する例である。

【0033】位置決め機構6はV字型の挟み込み構造となっているため把持中心9が円柱17の中心軸と一致していない場合は、位置決め機構6は円柱17から力を受ける。そこで、力覚センサ12によってその力を検出し、その力がある閾値以下になるようにグリッパ5を移動させることにより、把持中心を円柱17の中心軸と一致させることができる。このときのグリッパ5の位置から円柱17の中心軸の位置の座標がロボットコントローラ（不図示）で算出され、記憶される。

【0034】図6は本発明の第5の実施例を示す図である。

【0035】本実施例では、図2中の棒20と同一形状の棒21、22が、棒20、21、22の各頂点が正三角形をなすように配置されている場合で、3本の棒20、21、22の内2本の棒、例えば棒20、21の位置の座標が図2に示した方法で検出され算出されており、残りの1本の棒22の位置は、棒20、21の位置と正三角形という条件から算出できる。

【0036】このように位置の座標を算出することによって、他の物体の位置座標を一定の条件のもとで得ることができる。

【0037】なお、本発明は、互いに嵌合する軸部と孔部が四角形などの場合にも適用できる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、特殊な形状の位置検出用治具またはエンドイフェクタの位置決め機構が部品から受ける、中心軸と直角な方向または中心軸の方向の力が閾値以下になるまで位置検出用治具または部品またはエンドイフェクタを移動させて、部品の位置を検出することにより、部品の位置を容易に検出できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施例を示す図である。

【図3】位置検出用治具10、11、10'、11'の側面図である。

【図4】本発明の第3の実施例を示す図である。

【図5】本発明の第4の実施例を示す図である。

【図6】本発明の第5の実施例を示す図である。

【図7】ロボットを用いた組立作業の一例を示す図である。

【図8】図7に示すグリッパ5の把持動作における位置決め機構6の機能を示す図である。

【図9】ロボットを用いた組立作業の他の例を示す図である。

11

12

【符号の説明】

1, 2 部品

3 孔

4 ロボット

5 グリッパ

6 位置決め機構

7 グリッパ5が開いた状態

8 グリッパ5が閉じた状態

9 グリッパ5の把持中心

10, 11 位置検出用治具

10', 11' 位置検出用治具

12 力覚センサ

13 力覚センサ駆動回路

14 ロボットコントローラ

15 位置検出用治具

16 保持機構

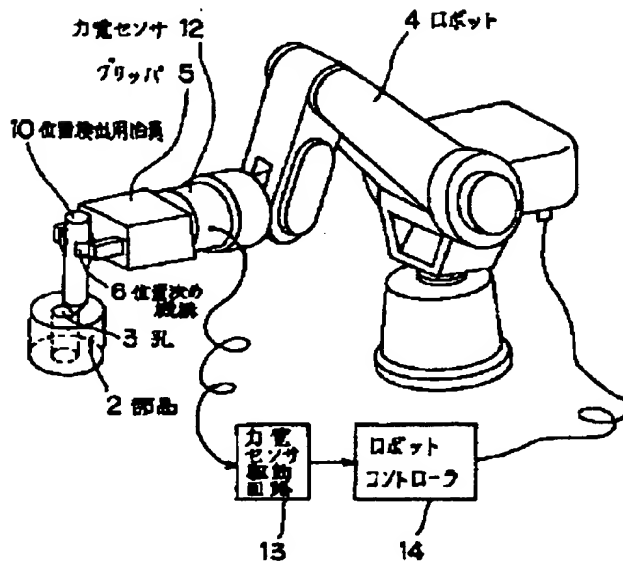
17, 18 部品

19 孔

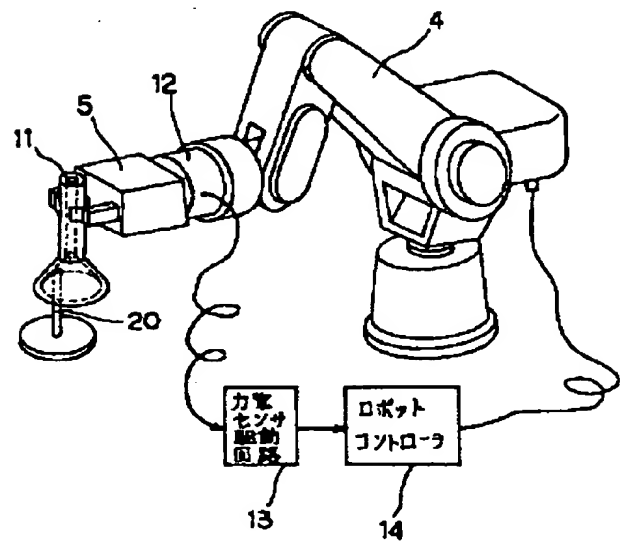
20, 21, 22 棒

10

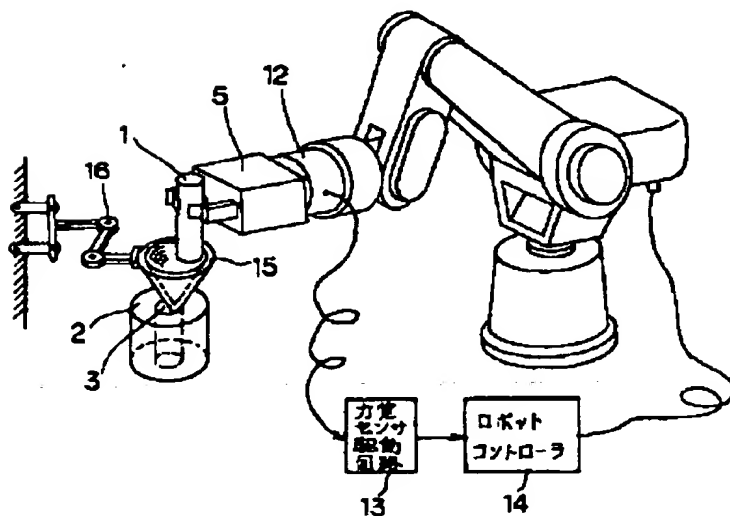
【図1】



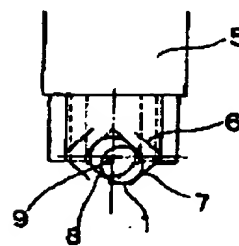
【図2】



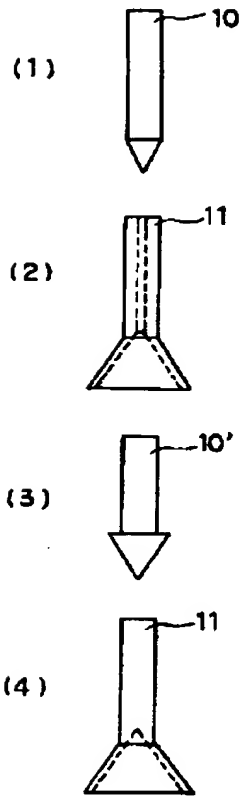
【図4】



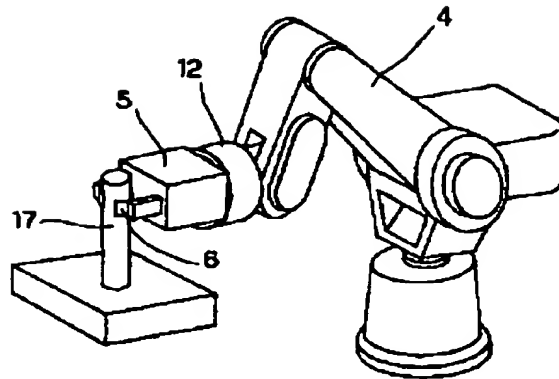
【図8】



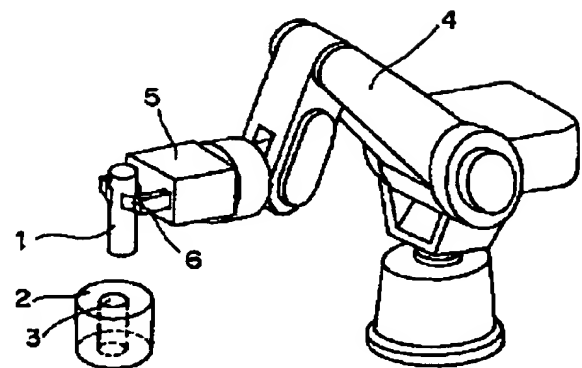
【図3】



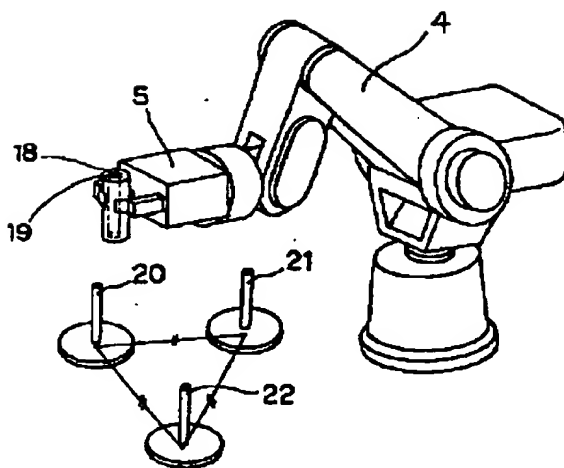
【図5】



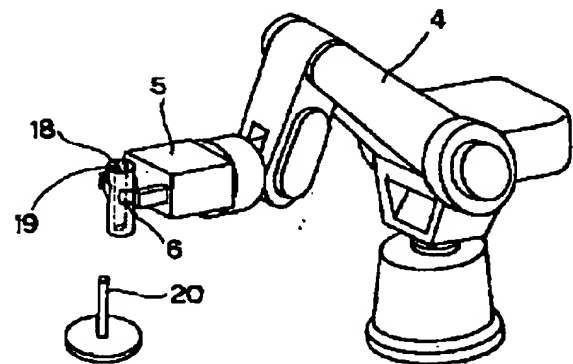
【図7】



【図6】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵
G 0 5 D 3/00

識別記号 庁内整理番号
P 9179-3H

F I

技術表示箇所